

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
Please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 59153386
PUBLICATION DATE : 01-09-84

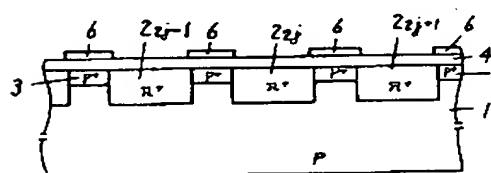
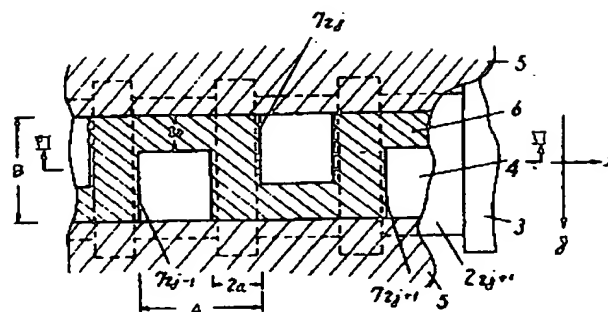
APPLICATION DATE : 21-02-83
APPLICATION NUMBER : 58028233

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRONICS CORP;

INVENTOR : AOKI TADASHI;

INT.CL. : H04N 5/30 H01L 27/14

TITLE : SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To improve the resolution characteristic by arranging in zigzag plural optical transmission apertures of a photoelectric converting element independently of each other in a prescribed pitch in the main scanning direction.

CONSTITUTION: A photodetecting section of a CCD linear image sensor is constituted by arranging n^+ semiconductor regions 2_{2j-1} , 2_{2j} , 2_{2j+1} as photoelectric conversion elements on the surface of a P-ch semiconductor substrate 1 in a pitch A in the X direction of the main scanning, forming a P^+ semiconductor region 3 as a channel stopper separating the n^+ semiconductor regions and arranging a transparent dielectric film 4 and a light shielding film 5 on the region 3. Further, a light shield film 6 is formed in a strip region not covered by the light shield film 5 of the dielectric film 4 to arrange in zigzag the independent apertures 7_{2j-1} , 7_{2j} , 7_{2j+1} formed by the light shield film 6 in the pitch A in the X direction. The resolution characteristic is improved by forming the apertures in rectangular shape and forming the length l of each side of the rectangular in the range as $0.6A \leq l \leq 0.7A$, where A is the pitch.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio

⑱ 日本国特許庁 (JP)

⑲ 特許出願公開

⑳ 公開特許公報 (A)

昭59—153386

⑤Int. Cl.³
H 04 N 5/30
H 01 L 27/14

識別記号

庁内整理番号
6940—5C
6819—5F

④公開 昭和59年(1984)9月1日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 7 頁)

㉔固体撮像装置

門真市大字門真1006番地松下電
子工業株式会社内

㉑特 願 昭58—28233

㉑出 願 人 松下電器産業株式会社

㉒出 願 昭58(1983)2月21日

門真市大字門真1006番地

㉓発 明 者 加藤誠

㉒出 願 人 松下電送株式会社

門真市大字門真1006番地松下電
器産業株式会社内

東京都目黒区下目黒2丁目3番
8号

㉔発 明 者 富樫光夫

㉓出 願 人 松下電子工業株式会社

東京都目黒区下目黒2丁目3番
8号松下電送株式会社内

門真市大字門真1006番地

㉕発 明 者 青木正

㉔代 理 人 弁理士 中尾敏男 外1名

明 細 書

1、発明の名称

固体撮像装置

2、特許請求の範囲

- (1) 同一の面に設けられた光を透過させる複数の相互に独立した開口と、これら開口の配列面の内方に各開口と対応付けて設けられ、対応する開口を通じて入射する光を光電変換する複数の光電変換要素とを具備する受光部を有し、上記開口を主走査方向に一定のピッチで千鳥状に配列したことを特徴とする固体撮像装置。
- (2) 開口をその主走査方向の配列ピッチとほぼ等しい幅の帯状領域内で千鳥状に配列したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の固体撮像装置。
- (3) 開口の形状をほぼ矩形とし、その矩形の各辺の長さ ℓ を開口の主走査方向の配列ピッチ A に対し
- $$0.6A \leq \ell \leq 0.7$$
- の範囲としたことを特徴とする特許請求の範囲

第2項記載の固体撮像装置。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は固体撮像装置に関し、詳しくは固体撮像装置の受光部の改良に関するものである。

従来例の構成とその問題点

固体撮像装置としては、MOS型イメージセンサとCCDイメージセンサが代表的である。前者は受光部としてホトダイオード列を有し、デジタルシフトレジスタによって、各ホトダイオードに直結のMOSトランジスタを順次オン状態にすることにより、ホトダイオードの光起電流を出力部に送り出す型式が一般的である。後者は一般に、前者と同様の受光部に蓄積された電荷(光信号)をグートを経してCCDシフトレジスタへ移動し、同CCDシフトレジスタにより出力部へ転送してアナログ電圧への変換を可能とした構造である。

両者は一長一短があり、一概にどちらが有利とはいえない。しかし従来は、いずれの型式の固体

撮像装置においても、高速化、高集積化を計った場合、解像特性の劣化がみられ画像品質の低下を来している。

この問題について、CCDリニアイメージセンサを例に説明する。

第1図は従来のCCDリニアイメージセンサの受光部の断面図であり、第2図は第1図のⅡ-Ⅱ線断面図である。

両図において、1はP型半導体基板であり、その表面部分に光電変換素子としての n^- 型半導体領域 $2(2j-1, 2j, 2j+1)$ がx軸方向(主走査方向)へピッチAで配列して形成され、また、 n^+ 型半導体領域2の相互間を分離するチャンネルストップパとして P^+ 型半導体領域3が形成されている。4は透明誘電膜、5は遮光膜である。

第1図に示されるように、遮光膜5は溝B(一般に $B \ll A$)の帯状の開口部の領域には形成されておらず、この開口部を通じて外部から光が入射するようになっている。

即ち、溝々の画素に対応する各 n^+ 型半導体領

域で定義される領域である。

ここで、偶数番地 $2j$ の開口に格子パターン(黒線)を対応させ、奇数番地 $2j-1$ の開口に白線(白線)を対応させ、偶数番地 $2j$ の開口の中心を座標 $x=0$ と定め、開口と格子位置とのx軸方向の相対位相差 λ があるときの理想的な出力特性は第3図(1)のようになるはずである。即ち、 n^+ 型半導体領域 $2j$ からは同図に鎖線で示すような台形波波形が、 n^+ 型半導体領域 $2j-1$ からは同図に点線で示すような台形波波形が、位相が λ だけずれて $2A$ のピッチで得られるはずである。ここで、 a は P^+ 型半導体領域3のx方向幅 $2a$ の半分の距離(第1図)である。

しかし、あるサンプルについて実際に測定した出力特性は第3図(2)の如くであって $M T F_R^{\frac{1}{2}}$ は0.6と低く、偶数番地 $2j$ の開口より入射した光の一部が奇数番地 $2j-1$ の開口下の n^+ 型半導体領域 $2j-1$ に実質的に侵入したと考えられる特性を示す。即ち、 P^+ 型半導体領域3のチャンネルストップ効果が充分でないことが推察される。

域2に光を入射させるための開口は連続した帯状開口部として形成されており、チャンネルストップとしての P^+ 型半導体領域3にも外部から光が入射するようになっている。なか、必要に応じて、帯状開口部内の個々の n^+ 型半導体領域 $2j-1, 2j, 2j+1$ の直上領域を、それぞれ $2j-1, 2j, 2j+1$ 帯地の開口と称す。

このような受光部を有する従来のCCDリニアイメージセンサ(以下、単にイメージセンサと略記する)に、線幅がピッチAで等しい白黒の格子パターンを、その格子の位置を各開口に位相を合わせして結像させ、主走査方向での各出力 V_w (白)、 V_b (黒)のコントラスト、即ち振幅応答を測定し、解像特性の目安となる値 $M T F_R^{\frac{1}{2}}$ を求めると、従来の $\lambda = 1.4 \mu m$ のサンプルでは0.6~0.8の範囲であった。ただし、 $M T F_R^{\frac{1}{2}}$ は式

$$M T F_R^{\frac{1}{2}} = \frac{V_w - V_b}{V_w + V_b} \quad \dots \dots \dots (1)$$

ただし、 x は主走査方向、 R は矩形波応答を示す。

そこで、偶数番地 $2j$ の開口の中心に直径 $2R$ 程度の点像を入射させ、その点像をx軸上を移動させて n^+ 型半導体領域 $2j$ の出力を測定したところ、第4図のような開口感度分布 $S(x)$ 、 $S(x+A)$ 、 $S(x-A)$ が得られた。この開口感度分布から次の式(2)~(4)で $M T F_R^{\frac{1}{2}}$ を計算すると、その値は約0.6となり先の測定結果とよく一致し、前記推察が妥当であるといえる。

$$M T F_R^{\frac{1}{2}} = \frac{(S_w - S_b)}{(S_w + S_b)} \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$S_w = \int_{-\frac{A}{2}}^{\frac{A}{2}} S(x) dx \quad \dots \dots \dots (3)$$

$$S_b = \int_{-\frac{A}{2}}^0 S(x+A) dx + \int_0^{\frac{A}{2}} S(x-A) dx \quad \dots \dots \dots (4)$$

第4図のような開口感度分布を持つイメージセンサを用いて画像を読み取った場合、画像信号の2値化閾値の設定が困難であり、解像特性が劣化することは明らかである。即ち、読み取ろうとする原稿面照度、原稿濃度が様々に変化する条件化で、しかも画像パターン細部の白黒像がイメージセンサの開口と種々の位相関係にて入射するとき、正確な2値化は困難となる。

同様の方法でy軸方向(副走査方向)の開口感度分布を上記サンプル($B \approx 1.4 \mu m$)について測定すると、第5図中の実線カーブで示す特性が得られた。この特性から、副走査方向の解像特性も主走査方向と同様にあまり良好とは言えない。

以上述べたように、従来のイメージセンサは解像特性が十分でなく、改善が望まれる。

解像特性を改善するには、開口面積を制限することが考えられる。これを確認するために、上記サンプルと同じプロセスを用いた $B \approx 0.9 \mu m$ のサンプルについて副走査方向の開口感度分布を測定したところ、第6図中の鎖線カーブで示す特性が

発明の構成

本発明は、受光部の開口を従来のように連続した帯状開口部として形成せず、不透光膜によって相互に分離独立させるとともに、これら開口を主走査方向に一定のピッチで千鳥状に配列することを主たる特徴とするものである。

実施例の説明

以下、本発明の実施例について、図面を参照しながら説明する。

第6図は本発明の一実施例による固体撮像装置の受光部の概略平面図、第7図は第6図のⅦ-Ⅶ線概略断面図である。従来技術との対照を容易にするため、両図において第1図および第2図と対応する部分には同符号を付してある。

第6図および第7図において、符号1ないし5は第1図および第2図で説明した同符号の部分と同様の部分であるので、その説明は省略する。透明誘電膜4の遮光膜6で覆われない帯状領域内、図中右下りのハッチングを施した部分のみ覆うように遮光膜6が形成され、この遮光膜6で面成さ

得られた。この測定結果から、画素にほぼ1対1に対応するパターン入力に対する解像特性は、開口面積を制限することで改善し得ることが理解できる。しかし、前述したような構成の受光部を持つイメージセンサにおいて、単に開口面積を減少させたのでは、画素ピッチに接近した空間周波数のパターン入力に対しモアレ(ビート)の発生が顕著になるほか、入射光量が減少する結果、出力の信号対雑音比、感度の低下を招くという別の問題が起ってしまう。

ここで付言すれば、従来は固体撮像装置の解像特性自体が正確に測定されておらず、市販製品で仕様書に解像特性が記載された例は皆無に近い。まして、前述したような開口感度分布データと開口構造との関係に基づいた受光部の最適設計基準は、これまで知られていない。

発明の目的

本発明は、従来よりも優れた解像特性を有し、しかもモアレ、感度、信号対雑音比の条件も満足する固体撮像装置を提供することを目的とする。

れる相互に独立した開口7($7_{2j-1}, 7_{2j}, 7_{2j+1}$)がピッチAで主走査方向に千鳥状に配列形成される。これら開口 $7_{2j-1}, 7_{2j}, 7_{2j+1}$ はそれぞれ、対応する光電変換要素である n^+ 型半導体領域 $2_{2j-1}, 2_{2j}, 2_{2j+1}$ に対し図示のような位置関係にある。尚、遮光膜6として、例えばアルミニウムの蒸着膜を用いることができる。

本実施例において、開口7の主走査方向の配列ピッチ(画素ピッチ)Aを $1.4 \mu m$ 、開口7の配列する帯状領域の幅Bを $1.4 \mu m$ 、 $2a = 5 \mu m$ 、 $2b = 5 \mu m$ としたサンプルについて、前述のような測定方法で主走査方向と副走査方向の開口感度分布を測定したところ、主走査方向については第8図に示す特性が得られ、副走査方向については前記した第5図の鎖線カーブと殆ど同じ特性が得られた。第8図の特性から前出(2)式、(3)式、(4)式によって MTF_N^x を計算すると、その値は0.9以上となった。同様の計算方法により副走査方向の開口感度分布特性を用いて副走査方向の MTF_N^y を計算すると、その値も0.9以上となった。

また、感度を増すために、 $2a = 2b = 4 \mu m$ として開口面積を増加させたサンプル(A, Bは前サンプルと同じ)について、同様の開口感度分布を測定し、測定結果に基づいて計算したところ、 MTF_H および $MTF_H^{(H)}$ はともに0.9以上となった。

上記の $2a = 2b = 5 \mu m$ としたサンプルについて、第3図(a)と同様の測定方法で、直交ビッチA程度の格子パターン入力に対する出力特性を測定したところ、第9図の特性が得られた。この特性を觀察すると、開口7を遮光膜6で分離独立させ、しかも千鳥状に配置したことによる出力特性の重畳が生じていないことがわかる。

なお、第9図の特性カーブは第8図の開口感度分布から推定できる。例えば第9図で曲のシベル(27)の出力シベルが0.75の相対出力となる位置 dx_1 は、次の式で計算できる。

$$\int_0^{dx_1} S(x) dx = \frac{1}{A} S_w \quad \dots\dots (5)$$

これは示さないが、A, B, 2a, 2bの寸法を同一とした場合、前記実施例よりも主走査方向の MTF_H の値をさらに数%向上できた。また、2a, 2bの寸法を $3 \mu m$ 程度まで減らして開口面積を増加させても、前記実施例の $2a = 2b = 5 \mu m$ と同等の MTF_H 値を得ることができた。なお、出力特性の重畳についても、前記実施例と同等の測定結果が得られた。

以上、2つの実施例について説明したが、開口のサイズは前記各サンプルの例に限るものではない。例えば、解像度を優先する場合は開口面積を $8 \mu m$ (主走査方向辺長) $\times 9 \mu m$ (副走査方向辺長) $= 72 \mu m^2$ 程度でもよく、逆に感度を優先する場合は $10 \mu m$ (主) $\times 10 \mu m$ (副) $= 100 \mu m^2$ 程度としてもよい。一般に画素ビッチに対する開口サイズ比は、固体撮像装置が用いられる読取装置の設計仕様、例えば光源の明るさ、走査スピード、および固体撮像装置の感度等により多少異なる要求の下におかれるが、解像特性、感度、モアレの3点を考慮すると、開口形状をほぼ完全な矩形、

ただし、 S_w は前出の式(3)で計算される値である。

第8図の特性カーブを用いて式(5)を計算すると、 $dx_1 = 2.8 \mu m$ となり、第9図の dx_1 と一致する。

以上のように、本実施例によれば MTF_H が0.9以上となり、従来のものに対して約20%もの改善を達成できた。感度に関しては、 $A = B = 14 \mu m$ 、 $2a = 2b = 5 \mu m$ で開口面積 $(A - 2a) \cdot B = 126 \mu m^2$ の従来例に対し、 $A = B = 14 \mu m$ 、 $2a = 2b = 4 \mu m$ で開口面積 $(A - 2a) \cdot (B - 2b) = 100 \mu m^2$ の本実施例のものは80%程度の感度が得られ、格別支障はない。しかも、出力特性の重畳も生じない。

次に、他の実施例について、第6図および第7図を利用して説明する。本実施例と前記実施例との相違点は、光電変換要素としての各 n^+ 型半導体領域2を、それに対応する開口7の直下領域に制限して形成し、遮光膜6で覆われる領域全体をチャンネルストップとしての P^+ 型半導体領域3で埋めた点である。本実施例によれば、測定デー

AとBとした場合、開口の辺長 a はほぼ

$0.6A \leq a \leq 0.7A$ の範囲に決めるのが適当である。

ここで信号歪みに関して一言すれば、主走査方向については前述したように、入力パターンと開口との位置関係(位相)による歪みは起こらない。

一方、副走査方向について信号歪みを検討してみると、本発明の固体撮像装置を用いた場合、通常の「日本語を含む2値画像原稿に対してはモアレを分散してパターン情報の欠落を防ぐ効果がある。

すなわち、通常原稿では細線は主走査方向と副走査方向にそれぞれ平行に並んでおり、走査方向と 45° の方向に並ぶ場合は多くない。このうち、主走査方向に並んだ線幅が a よりB(第6図参照)の格子パターンを捉え取る場合を想定する。上下関係を第6図を基準に考えて、黒線の上縁を偶数倍地の開口7_{2j}(第6図)の上辺に一致させ、同開口の全縁に黒線が入射する位置を $Y=0$ とし、その格子パターンを下方へ移動させた場合、Yを

特開昭59-153386(5)

増加させる、開口 7_{2j} とその隣りの開口 $2j+1$ に
対応の出力波形は理想化すれば第10図(イ)の波形
10と波形11のように表される。この出力波形
10、11を相対出力0.5を基準として2値化す
れば、それぞれ第10図(イ)に示すような2値化パ
ターンが得られる。また、開口 7_{2j} 、 7_{2j+1} が
上の場合より距離Bだけ下方にずれていたとす
ると、それぞれの理想化した出力波形は第10図(イ)
の波形12、13のように表され、それぞれを相
対出力0.5で2値化すれば第10図(イ)に示すよう
な2値化パターンが得られる。第10図(イ)と(ウ)
を比較すれば、 $2j$ 番地と $2j+1$ 番地とも黒ま
たは白となる領域Iと、互に口黒が逆転する領域
IIとが交互に出現することがわかる。

以上、リニアイメージセンサの実施例について
本発明を説明したが、本発明は2次元の固体撮像
素子にも適用できることは明らかである。

発明の効果

以上の説明から明らかなように、本発明は開口
を相互に独立させるとともに、主走査方向に一定

ピッチで千鳥状に配列することによって、解像特
性を改善し、かつ感度やモアレ等の条件も満足す
る従来よりも優れた固体撮像装置を提供できる
という効果を有する。

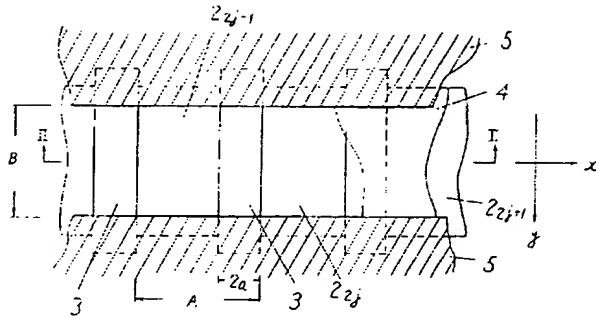
4、図面の簡単な説明

第1図は従来の固体撮像装置の受光部の概略平
面図、第2図は第1図のI-I線概略断面図、第
3図(イ)は理想化した矩形波応答を示す図、第3図
(ウ)は従来の固体撮像装置で得られる矩形波応答を
示す図、第4図は従来の固体撮像装置で得られる
主走査方向の開口感度分布を示す図、第5図は従
来の固体撮像装置およびその変形例によって得ら
れる副走査方向の開口感度分布を示す図、第6図
は本発明の一実施例による固体撮像装置の受光部
の概略平面図、第7図は第6図のII-II線概略断
面図、第8図は同実施例装置で得られる主走査方
向の開口感度分布を示す図、第9図は同実施例の
装置で得られる主走査方向の矩形波応答を示す図、
第10図は本発明による固体撮像装置の副走査方
向についての信号波みの説明図である。

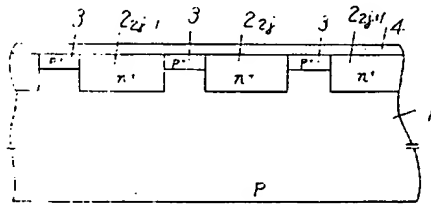
1……P型半導体基板、2(2_{2j-1} 、 2_{2j} 、
 2_{2j+1})…… n^+ 型半導体領域(光電変換要素)、
3…… P^+ 型半導体領域(チャンネルストップ)、
4……透明誘電膜、5、6……遮光膜、
7(7_{2j-1} 、 7_{2j} 、 7_{2j+1})……開口

代理人の氏名 弁護士 中 尾 敏 男 ほか1名

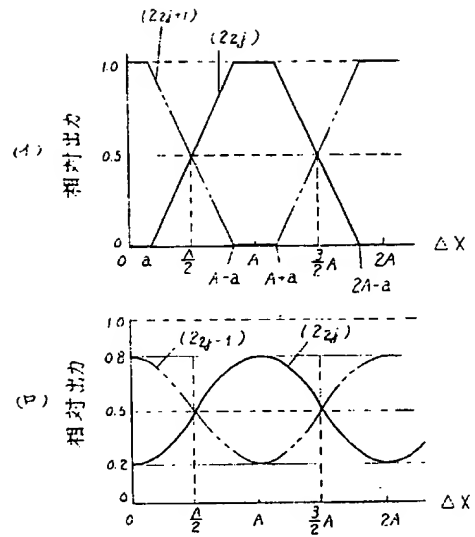
第 1 図



第 2 図

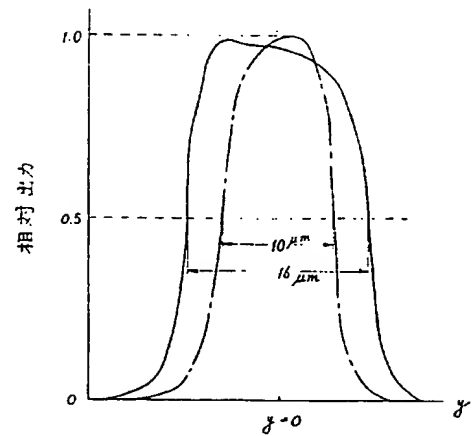
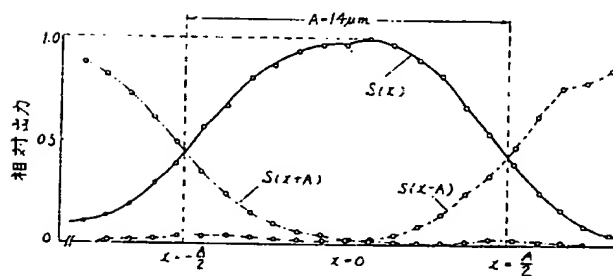


第 3 図

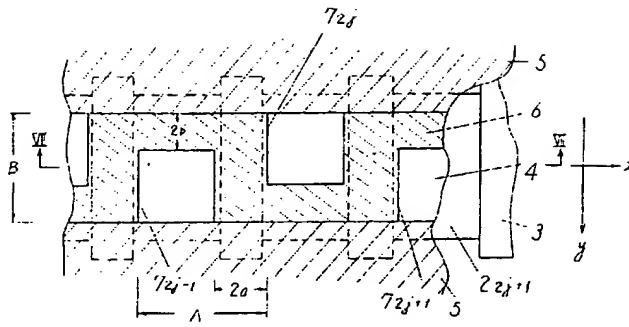


第 5 図

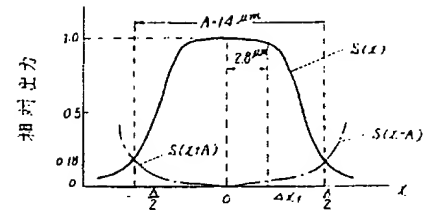
第 4 図



第 6 図

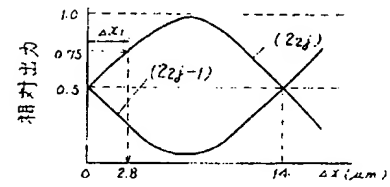
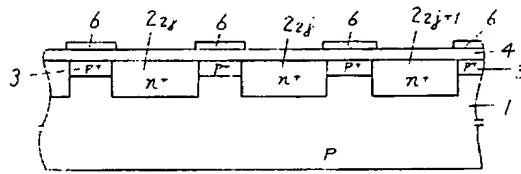


第 8 図



第 9 図

第 7 図



第 10 図

